

DERWENT-ACC-NO: 1993-398496
DERWENT-WEEK: 199350
COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Rare earth-iron-nitrogen-based bond magnet for small motors, etc. -
prepd. by rolling mixt. of magnetic powder comprising samarium, iron, nitrogen,
etc. and thermoplastic elastomer resin into plate shape

PATENT-ASSIGNEE: NIPPON STEEL CORP[YAWA]

PRIORITY-DATA: 1992JP-0009785 (January 23, 1992)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE
PAGES MAIN-IPC		
JP 05299221 A	November 12, 1993	N/A
H01F 001/08		003

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO
APPL-DATE		
JP05299221A	N/A	1992JP-0009785
January 23, 1992		

INT-CL (IPC): B29C067/16; B29L031:00 ; C22C038/00 ;
H01F001/053 ;
H01F001/08 ; H01F007/02 ; H01F041/02

ABSTRACTED-PUB-NO: JP05299221A

BASIC-ABSTRACT: R-Fe-N-based (where R is a rare earth element comprising mainly

Sm)-magnetic powder is moulded using a resin. The rare

earth-iron-nitrogen

-based bond magnet contains magnetic powder, at least 70 vol.%,

and has rubber

shaped elasticity at room temp. In producing the bond magnet, a

mixt. of the

magnetic powder and the resin is rolled to form plate shape. The

resin uses a

thermoplastic elastomer.

USE/ADVANTAGE - The rare earth-iron-nitrogen-based bond magnet is used in

electronic devices, including small motors. The bond magnet has

rubber shaped

elasticity and has high performance. The plate shaped-bond

magnet is cut into

strip shape. Curling the resulting magnet forms a ring shaped

magnet used in
the small motors.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.0/0

TITLE-TERMS:
RARE EARTH IRON NITROGEN BASED BOND MAGNET MOTOR PREPARATION ROLL
MIXTURE
MAGNETIC POWDER COMPRISE SAMARIUM IRON NITROGEN THERMOPLASTIC
ELASTOMER RESIN
PLATE SHAPE

DERWENT-CLASS: A85 L03 M27 V02

CPI-CODES: A11-B08B; A12-E08B; L03-B02A2; M27-A; M27-A00X;

EPI-CODES: V02-A01A1; V02-H04;

ENHANCED-POLYMER-INDEXING:

Polymer Index [1.1]
017 ; H0124*R ; H0135 H0124 ; S9999 S1649*R ; S9999 S1434

(19)日本国特許庁（J P）

(12) 公 開 特 許 公 報（A）

(11)特許出願公開番号

特開平5－299221

(43)公開日 平成 5 年(1993)11月12日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 F 1/08		A		
B 2 9 C 67/16		7188－4F		
C 2 2 C 38/00	3 0 3	D		
H 0 1 F 1/053				

H 0 1 F 1/ 04 A

審査請求 未請求 請求項の数 4(全 3 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号	特願平4－9785	(71)出願人	000006655 新日本製鐵株式会社 東京都千代田区大手町 2 丁目 6 番 3 号
(22)出願日	平成 4 年(1992) 1 月23日	(72)発明者	向井 俊夫 神奈川県川崎市中原区井田1618番地 新日本製鐵株式会社先端技術研究所内
		(72)発明者	藤本 辰雄 神奈川県川崎市中原区井田1618番地 新日本製鐵株式会社先端技術研究所内
		(72)発明者	坂本 広明 神奈川県川崎市中原区井田1618番地 新日本製鐵株式会社先端技術研究所内
		(74)代理人	弁理士 田村 弘明 (外 1 名)

(54)【発明の名称】 希土類－鉄－窒素系ボンド磁石及びその製造方法

(57)【要約】

【目的】 本発明は、室温でゴム状弾性を有する希土類－鉄－窒素系ボンド磁石とその圧延による製造方法を提供する。

【構成】 本発明では、希土類－鉄－窒素系の磁石粉末を樹脂を用いて成形してなるボンド磁石において、室温でゴム状弾性を有し、前記の磁石粉末を体積百分率で70％以上含有することを特徴とするボンド磁石を提供する。そのボンド磁石の製造方法において、前記磁石粉末と樹脂の混合物を圧延により板状に成形する方法が有効である。特に、樹脂として熱可塑性エラストマーを用いると、工程が簡略化され、生産性が高い。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 R-Fe-N系（ただし、RはSmを主体とする希土類元素）の磁石粉末を樹脂を用いて成形してなるボンド磁石において、室温でゴム状弾性を有し、前記の磁石粉末を体積百分率で70%以上含有することを特徴とするボンド磁石。

【請求項2】 樹脂として熱可塑性エラストマーを用いることを特徴とする請求項1記載のボンド磁石。

【請求項3】 R-Fe-N系（ただし、RはSmを主体とする希土類元素）の磁石粉末と樹脂からなるボンド磁石の製造方法において、前記磁石粉末と樹脂の混合物を圧延により板状に成形することを特徴とするボンド磁石の製造方法。

【請求項4】 樹脂として熱可塑性エラストマーを用いることを特徴とする請求項3記載のボンド磁石の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、磁気的には等方性のR-Fe-N系（RはSmを主体とする希土類元素）ボン

【0002】

【従来の技術】金属間化合物 $\text{Sm}_2\text{Fe}_{17}$ は、磁気的に面内異方性であるために、磁石材料としては使えないものであった。ところが、この化合物を窒化することにより、磁気的には一軸異方性の $\text{Sm}_2\text{Fe}_{17}\text{N}_x$ 化合物（ $x\sim 3$ ）ができることが明らかになった（特開平2-57663号公報、及びJ. M. D. Coey and H. Sun, 87(1990)L251参照）。この化合物の異方性磁界は140kOeであり、極めて大きい。その飽和磁化も15.4kGと $\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$ 化合物のそれと同程度である。この物性値に基づき、Sm-Fe-N系から高性能磁石が作れる可能性が指摘されてきた。

【0003】単結晶の $\text{Sm}_2\text{Fe}_{17}\text{N}_x$ 化合物粒子は、その大きさを小さくしていくとそれに伴い保磁力が大きくなる。この化合物の場合、実用的な大きさの保磁力（5～10kOe）は、粒子径を約3 μm にすれば得られる。このような粒子からなる粉末を樹脂バインダーとして成形すればボンド磁石が得られる。従来の技術においては、その成形方法として通常の一軸プレスによる圧縮成形法が公表されている（1991年度日本金属学会秋期大会講演概要p237、三浦、川崎、鈴木）。この方法で用いる樹脂は、通常熱硬化性樹脂エポキシであるが、熱硬化後の成形品は硬く、曲げると折れる性質の磁石ができる。また、プレス成形は、粉末の粒径が小さい

と空気の巻き込みが多く、成形体の密度を上げにくいのが一般的である。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、R-Fe-N系微粉末の高密度成形を可能とすると同時に、ゴム状弾性を有するボンド磁石を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明では、R-Fe-N系（ただし、RはSmを主体とする希土類元素）の磁石粉末を樹脂を用いて成形してなるボンド磁石において、室温でゴム状弾性を有し、前記の磁石粉末を体積百分率で70%以上含有することを特徴とするボンド磁石を提供する。そのボンド磁石の製造方法において、前記磁石粉末と樹脂の混合物を圧延により板状に成形する方法が有効である。特に、樹脂として熱可塑性エラストマーを用いると、工程が簡略化され、生産性が高くなる。

【0006】

【作用】上述のように、Sm-Fe-N系粉末においては、その粉末粒子の径を3 μm 程度にしないと実用的な保磁力は得られない。このような微細粉末を通常の一軸プレスで成形する場合、成形体内に空隙が多くでき、成形密度を上げにくいのが通常である。実用的には、ボンド磁石において体積百分率で70%以上の磁石粉末であることが望まれる。これは一軸プレスにおいても、10トン/ cm^2 程度の高圧力をかければ可能であるが、使用する金型の寿命が極端に短くなり、工業的ではない。本発明者らは、このような微細粉末の高密度成形には圧延ロール成形が有効であることを見いだした。バインダーとしてゴムを使用することにより、通常のカレンダー圧延成形が可能であり、できた樹脂ボンド磁石はゴム状弾性を有するという特徴がある。圧延は、ロール表面と被圧延物表面の間の摩擦力により被圧延物内部に剪断応力を発生させることができる。この応力は、本発明のような圧延粉末成形において、粉末間の空隙をつぶすのに有効である。すなわち、粉末どうしがゴムでつながっている状態を維持しながら圧延することにより、高密度の板状磁石を製造することができる。

【0007】以下、本発明の詳細を記述する。 $\text{Sm}_2\text{Fe}_{17}\text{N}_3$ の組成のSm-Fe-N系粉末が最も良い磁気特性を示すが、それは $\text{Sm}_2\text{Fe}_{17}$ 粉末を N_2 中、又は NH_3 中で窒化することにより製造可能である。Feの一部をCo、Niの他の強磁性元素で20%を超えない範囲で置換した系でも同様の窒化粉末が得られる。実用的な保磁力（5～10kOe）を得るために、窒化粉末粒子の平均直径は2～5 μm にしなければならない。これは、大きな窒化粉末を粉砕して作製してもよいし、あらかじめ2～5 μm に粉砕した $\text{Sm}_2\text{Fe}_{17}$ 粉末を窒化して作製してもよい。

【0008】樹脂バインダーにゴムを用いるが、これには通常の加硫処理を必要とする合成ゴム、例えばアクリ

ルニトリル・ブタジエンゴム (NBR) を用いることができる。熱可塑性エラストマーをゴムの代わりに用いることにより、加硫処理が不要になり、製造プロセスの大幅な簡略化が可能である。熱可塑性エラストマーとしては、例えば酸変成したスチレン系エラストマー (SEBS) が良好な成形性を与える。

【0009】窒化粉末に加えるバインダーの量は、重量百分率で1～10%の範囲に限られる。1%未満では成形体にてゴム状弾性が得られない。また、10%を超えると成形密度が低く、磁気特性が低い。成形体において、磁石粉末が体積百分率で70%を超えるためには、成形条件にもよるが、3～7%のバインダーの添加が最適である。窒化粉末とバインダーとの混練は、通常の練ロール機を用いて行うことができる。より簡便にはアセトン等の適当な溶剤にバインダーを溶かし込み、それに窒化粉末を加え、混合の後、溶媒を蒸発除去する方法が使える。このようにして作製したコンパウンドを圧延成形に供する。

【0010】圧延成形には、2本の平行ロール間で圧延するカレンダー圧延が最適である。圧延温度は、ゴム、又は熱可塑性エラストマーが軟化する温度領域 (80～200℃) が良い。コンパウンド内の空隙が無くなるま*

*で圧延を繰り返すことにより、高密度の板状磁石を得ることができる。

【0011】

【実施例】平均粒径が24 μ mのSm₂Fe₁₇粉末をN₂中で500℃、14時間窒化し、Sm₂Fe₁₇N_{2.6}粉末を作製した。この粉末をジェットミルによりN₂気流中で粉砕し、平均粒径が約3 μ mの窒化粉末を得た。この粉末に、重量百分率で5%のアクリルニトリル・ブタジエンゴム (NBR) を加え、混練の後に100℃にて圧延した。又、同じ粉末に重量百分率で5%の酸変成スチレン系エラストマー (酸変成SEBS) を加え、混練の後に170℃にて圧延した。圧延は、カレンダー圧延機により行った。成形磁石は、ゴム状弾性を有する板状磁石である。比較のために、同粉末に通常のエポキシ樹脂を5%加え、混練の後に一軸プレスにより4トン/cm²で圧縮成形した。表1に、三種の磁石の成形密度、磁気特性を示す。ここで、磁石粉末単体の密度は7.7g/cm³であるので、成形磁石の密度が5.4g/cm³の時に磁石粉末の体積百分率は約70%になる。

【0012】

【表1】

	成形方法	バインダー	成形密度 (g/cm ³)	Br (kG)	lHc (kOe)	(BH) _{max} (MGOe)
本発明	圧延	NBR	5.8	5.2	9.2	5.2
本発明	圧延	酸変成 SEBS	5.6	4.8	8.9	4.4
比較例	一軸プレス	エポキシ	4.6	4.1	9.0	3.1

【0013】

【発明の効果】本発明により、ゴム状弾性を有する高性能Sm-Fe-N磁石の提供が可能である。形状が板状※

※であれば、短冊状に切断し、カーリングすることによりリング状磁石とすることができ、小型モータ等に使用することができる。

フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁶

H01F 7/02

41/02

// B29L 31:00

識別記号

庁内整理番号

B

G 8019-5E

4F

FI

技術表示箇所